



51

Int. Cl. 2:

**G 01 P 3/64**

19 **BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND**

G 01 P 15/00

G 01 C 22/00

**DEUTSCHES**



**PATENTAMT**

**DE 27 51 012 A 1**

11

# **Offenlegungsschrift 27 51 012**

21

Aktenzeichen:

P 27 51 012.9-52

22

Anmeldetag:

15. 11. 77

43

Offenlegungstag:

17. 5. 79

31

Unionspriorität:

22 43 31

54

Bezeichnung:

Einrichtung zur Messung der Geschwindigkeit über Grund eines Geländefahrzeugs

71

Anmelder:

ESG Elektronik-System-Gesellschaft mbH, 8000 München

72

Erfinder:

Held, Volkmar, Dipl.-Ing. Dr., 8011 Baldham

56

Prüfungsantrag gem. § 28 b PatG ist gestellt

Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht zu ziehende Druckschriften:

DE-AS 23 45 106

DE-AS 19 50 452

DE-OS 22 56 850

DE-OS 22 19 900

US 25 84 641

**BEST AVAILABLE COPY**

**DE 27 51 012 A 1**

- 8 -

P a t e n t a n s p r ü c h e

1. Einrichtung zur Messung der Geschwindigkeit "über Grund" eines Geländefahrzeugs, insbesondere eines Rad- oder Kettenfahrzeugs in Fahrzeug-Längsrichtung, mittels der an zwei in Fahrtrichtung - in konstruktiv festgelegtem Abstand - hintereinander liegenden Stellen des Fahrzeugs durch je einen Meßgeber ein von der Fahrbahnoberfläche abhängiges elektrisches Signal erzeugt wird, das Signal des ersten Meßgebers durch ein Schieberegister so verzögert wird, daß die Korrelationsfunktion aus dem verzögerten ersten Signal und dem zweiten Signal ein Maximum wird und aus der zum Maximum gehörenden Verschiebungszeit und dem konstruktiv festgelegten Abstand der Meßgeber die Geschwindigkeit "über Grund" des Fahrzeugs ermittelt wird, dadurch gekennzeichnet, daß die von der Fahrbahnoberfläche abhängigen Signale durch zwei Beschleunigungsmesser (B1, B2) erzeugt werden, welche die Beschleunigungen von zwei ungefederten Fahrzeugteilen (C1, C2) in Richtung einer vertikalen Referenzachse (R) des Fahrzeugs (F) messen.
2. Einrichtung nach Anspruch 1, gekennzeichnet durch einen im Fahrzeug (F) eingebauten, proportional zur Umdrehung eines Laufrads (D1, D2) angetriebenen, konventionellen Wegmesser (1) durch eine Integrationsstufe (5), die aus der Geschwindigkeit "über Grund" ein Signal erzeugt, welches dem vom Fahrzeug (F) zurückgelegten Weg "über Grund" proportional ist und durch eine Anordnung (7, 9), die das vom Wegmesser (1) erzeugte Signal um die Differenz zwischen dem von der Integrationsstufe (5) erzeugten Signal und dem von dem Wegmesser (1) erzeugten Signal erhöht.

ORIGINAL INSPECTED

909820/0389

PATENTANWÄLTE

2751012  
DIPLO.-ING. H. WEICKMANN, DIPLO.-PHYS. DR. K. FINCKE  
DIPLO.-ING. F. A. WEICKMANN, DIPLO.-CHEM. B. HUBER  
Dr.-Ing. H. Liska

---

- 2 -

DZB

8 MÜNCHEN 86, DEN  
POSTFACH 860820  
MÜHLSTRASSE 22, RUFNUMMER 983921/22

ESG Elektronik-System-GmbH, Arabellastr. 4,  
8000 München 81

---

Einrichtung zur Messung der Geschwindigkeit "über Grund"  
eines Geländefahrzeugs

---

Die Erfindung betrifft eine Einrichtung zur Messung der Geschwindigkeit "über Grund" eines Geländefahrzeugs, insbesondere eines Rad- oder Kettenfahrzeugs in Fahrzeug-Längsrichtung, mittels der an zwei in Fahrtrichtung - in konstruktiv festgelegtem Abstand - hintereinander liegenden Stellen des Fahrzeugs durch je einen Meßgeber ein von der Fahrbahnoberfläche abhängiges elektrisches Signal erzeugt wird, das Signal des ersten Meßgebers durch ein Schieberegister so verzögert wird, daß die Korrelationsfunktion aus dem verzögerten ersten Signal und dem zweiten Signal ein Maximum wird und aus der zum Maximum gehörenden Verschiebungszeit und dem konstruktiv festgelegten Abstand der Meßgeber die Geschwindigkeit "über Grund" des Fahrzeugs ermittelt wird.

909820/0389

2751012

- 2 -

. 3.

Bei einer bekannten Einrichtung dieser Art wird mittels zwei in Fahrtrichtung hintereinanderliegenden optischen Sensoren die Helligkeit des Untergrunds berührungslos abgetastet. Die von diesen Sensoren abgegebenen Signale werden korreliert und durch Verzögerung eines Signals das Maximum der Korrelationsfunktion bestimmt. Der konstruktiv festgelegte Abstand der Sensoren, dividiert durch die zum Maximum der Korrelationsfunktion gehörende Verschiebungszeit des ersten Signals ergibt die gesuchte Fahrgeschwindigkeit "über Grund" ohne Schlupffehler.

Der Nachteil dieser optischen Einrichtung ist ihre Störempfindlichkeit im Gelände. Durch Staub oder Schmutz kann dieensierte Geländehelligkeit verfälscht werden oder die Sensoren können verschmutzen.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, die Geschwindigkeit eines Geländefahrzeugs in Fahrzeug-Längsrichtung "über Grund" störungsunempfindlich und frei von Schlupffehlern zu bestimmen bzw. entsprechend störungsunempfindlich den Schlupf zu messen, um damit einen konventionellen Geschwindigkeitssensor zu korrigieren.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß die von der Fahrbahnoberfläche abhängigen Signale durch zwei Beschleunigungsmesser erzeugt werden, welche die Beschleunigungen von zwei ungefederten Fahrzeugteilen in Richtung zu einer vertikalen Referenzachse des Fahrzeugs messen.

Die Ausgangssignale der Beschleunigungsmesser werden bevorzugt auf 1 Bit quantisiert und das eine Signal in einem Schieberegister verzögert.

909820/0389

2751012

- 4 -  
. 4.

Eine geeignete Schaltung, auch zur Bestimmung des zurückgelegten Weges ist in der DT-OS 23 45 106 angegeben.

Die erfindungsgemäße Einrichtung erfordert nur zwei relativ einfache Beschleunigungsmesser, die zuverlässig, störungsunempfindlich und billig sind, deren Einbau am Geländefahrzeug nur geringe Veränderungen erfordert und die leicht zu justieren bzw. zu prüfen und warten sind.

Die Einrichtung läßt sich bevorzugt zum Ausgleich von Schlupffehlern eines konventionellen Wegmessers des Fahrzeugs, welcher den vom Fahrzeug zurückgelegten Weg mißt, ausnutzen. Hierzu ist sie gekennzeichnet durch einen im Fahrzeug eingebauten, proportional zur Umdrehung eines Laufrads angetriebenen konventionellen Wegmesser durch eine Integrationsstufe, die aus der Geschwindigkeit "über Grund" ein Signal erzeugt, welches dem vom Fahrzeug zurückgelegten Weg "über Grund" proportional ist und durch eine Anordnung, die das vom Wegmesser erzeugte Signal um die Differenz zwischen dem von der Integrationsstufe erzeugten Signal und dem von dem Wegmesser erzeugten Signal erhöht.

Das mittels der Integrationsstufe erzeugte, dem Weg "über Grund" proportionale Signal ist von der Form der Fahrbahnoberfläche abhängig und würde bei vollständig ebenen Fahrbahnoberflächen ausfallen. Andererseits sind konventionelle Wegmesser schlupffehlerbehaftet. Die vorstehend erläuterte Ausgestaltung der Erfindung hat den Vorteil, daß unabhängig von der Beschaffenheit der Fahrbahn Schlupffehler vermieden werden können. Vorzugsweise ist eine Schaltstufe vorgesehen, die die Erhöhung des vom Wegmesser erzeugten Signals um die Differenz zwischen dem von der Integrationsstufe erzeugten Signal und dem von dem Wegmesser erzeugten Signal verhindert, wenn das der Geschwindigkeit "über Grund" proportionale Signal ausfällt.

- 4 -

909820/0389

2751012

- 4 -

. 5 .

Bei der Auswertelektronik zur Bestimmung der Geschwindigkeit, des zurückgelegten Weges oder des Schlupfes, d. h. der Differenz zwischen dem von der Integrationsstufe erzeugten Signal und dem von dem Wegmesser erzeugten Signal kann auf bewährte Schaltungen zurückgegriffen werden.

Die Erfindung wird an einem Ausführungsbeispiel unter Hinweis auf die beigefügte Zeichnung erläutert. In der Zeichnung zeigt:

Fig. 1 eine schematische Darstellung eines Fahrzeugs, aus der die Anordnung der Beschleunigungsmesser ersichtlich ist und

Fig. 2 ein Blockschaltbild einer schlupffrei arbeitenden Vorrichtung zur Bestimmung des vom Fahrzeug zurückgelegten Wegs.

Das Rad- oder Kettenfahrzeug F weist an seinem Rahmen angelenkte Schwingen S1, S2 auf, deren freie Enden Achsen C1, C2 für Laufräder D1, D2 tragen. An den Schwingen S1, S2 sind nächst den Achsen C1, C2 Beschleunigungsmesser B1 und B2 in einem Abstand L voneinander so befestigt, daß ihre Meßachsen A1 und A2 bei normaler Einfederung des Fahrzeugs F parallel zu einer vertikalen Referenzachse R des Fahrzeugs F stehen.

Die Signale  $b_1$  und  $b_2$  der Beschleunigungsmesser B1 und B2 enthalten jeweils drei Anteile:

$$g \cos \beta$$

Anteil der Erdbeschleunigung g, in beiden Signalen gleich.  $\beta$  ist der Winkel zwischen der Horizontalen und der mittleren Geländeneigung.

- 5 -

909820/0389

2751012

- 5 -  
6.

$$\frac{d^2 f}{d \tau^2} \cdot v_{\eta}^2$$

Anteil der Geländeunebenheiten, in beiden Signalen gleich, aber Signal von B1 um die Verschiebungszeit  $\tau = L/v_{\eta}$  gegenüber Signal von B2 verzögert. Hierbei ist  $v_{\eta}$  die Geschwindigkeit "über Grund".

 $r_1, r_2$ 

voneinander unabhängige Rauschanteile.

Durch Einbau der Beschleunigungsmesser B1, B2 möglichst nahe bei den Achsen C1, C2 werden durch Schwingungen des Fahrzeugaufbaus verursachte korrelierte Signalanteile weitgehend ausgeschaltet.

Bei einer Korrelation des Signals b1 von B1 mit dem um die Zeit  $\tau$  verzögerten Signal b2 von B2, ergibt sich die Korrelationsfunktion R:

$$R = \frac{1}{\Delta T} \int_T^{T + \Delta T} b_2(t - \tau) \cdot b_1(t) dt$$

t = Zeit

T = Anfangszeitpunkt der Integration

 $\Delta T$  = Integrationszeitraum

Hierbei fällt der Anteil

$$\int r_2(t - \tau) \cdot r_1(t) dt$$

heraus und der Anteil

- 6 -

909820/0389

2751012

- 6 -  
7.

$$\int g^2 \cos[\beta(t-\tau)] \cdot \cos[\beta(t)] dt$$

ist von  $\mathcal{T}$  unabhängig.

Das Maximum der Korrelationsfunktion  $R$  erhält man für eine Verzögerungszeit  $\mathcal{T}_{\max} = L/v_2$ , wobei  $L$  der konstruktiv vorgegebene Abstand der Meßachsen  $A1$  und  $A2$ ,  $v_2$ , d. h. die zu bestimmende Geschwindigkeit "über Grund" kann entsprechend der vorstehenden Gleichung bestimmt werden.

Die Bestimmung der Schlupfgeschwindigkeit  $v_s$  erfolgt aus der Beziehung

$$v_s = \omega \cdot R - v_2$$

$\omega$ ,  $R$  Drehgeschwindigkeit und Rollradius eines der Räder  $D1$ ,  $D2$ .

Fig. 2 zeigt das Blockschaltbild einer unabhängig von der Beschaffenheit der Fahrbahn schlupffrei arbeitenden Wegmeßvorrichtung. Mit 1 ist ein konventioneller Wegmesser bezeichnet, der ein der Zahl der Umdrehungen eines Laufrads des Fahrzeugs proportionales Signal  $s1$  abgibt. Mit 3 ist eine Einrichtung bezeichnet, die ein der Geschwindigkeit "über Grund", d. h.  $v_2$  entsprechendes Signal erzeugt. Das Signal  $v_2$  wird einer Integrationsstufe 5 zugeführt, die es in Schritten, welche die Integrationszeit festlegen, zu einem dem Weg "über Grund" proportionalen, schlupffreien Signal  $s2$  integriert. Eine Subtraktionsstufe 7 subtrahiert von dem Signal  $s2$  das ebenfalls in Schritten erzeugte Signal  $s1$  und liefert ein Schlupfsignal  $\Delta s$ , welches über eine Schaltstufe 9 in einer Additionsstufe 11 dem Signal  $s1$  hinzuaddiert wird. Am Ausgang der Additionsstufe 11 ist unabhängig von der Beschaffenheit der Fahrbahn des Fahrzeugs ein schlupffehlerfreies, dem Weg "über Grund"



- 7 -  
8.

entsprechendes Signal verfügbar. Die Schaltstufe 9 wird von der Einrichtung 3 gesteuert und unterbricht den durch die Subtraktionsstufe 7 und die Additionsstufe 11 gebildeten, die Schlupffehler ausgleichenden Korrekturkreis, wenn die Einrichtung 3 kein zur Bildung des Signals  $s_2$  ausreichendes Signal  $v_7$  liefert. Das Signal  $s_2$  liefert den Sollwert des Korrekturkreises.

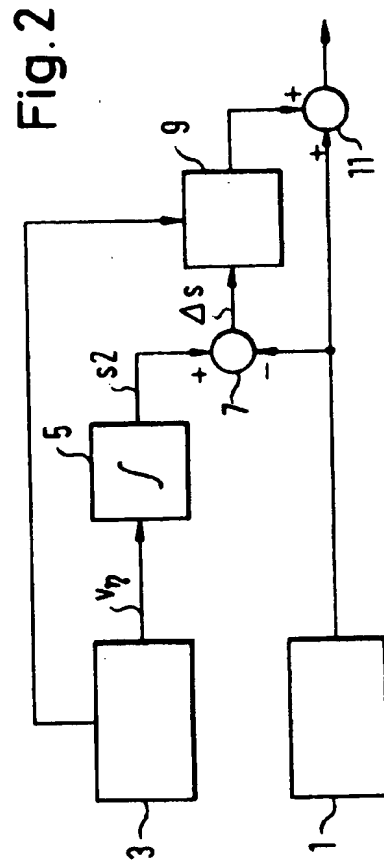
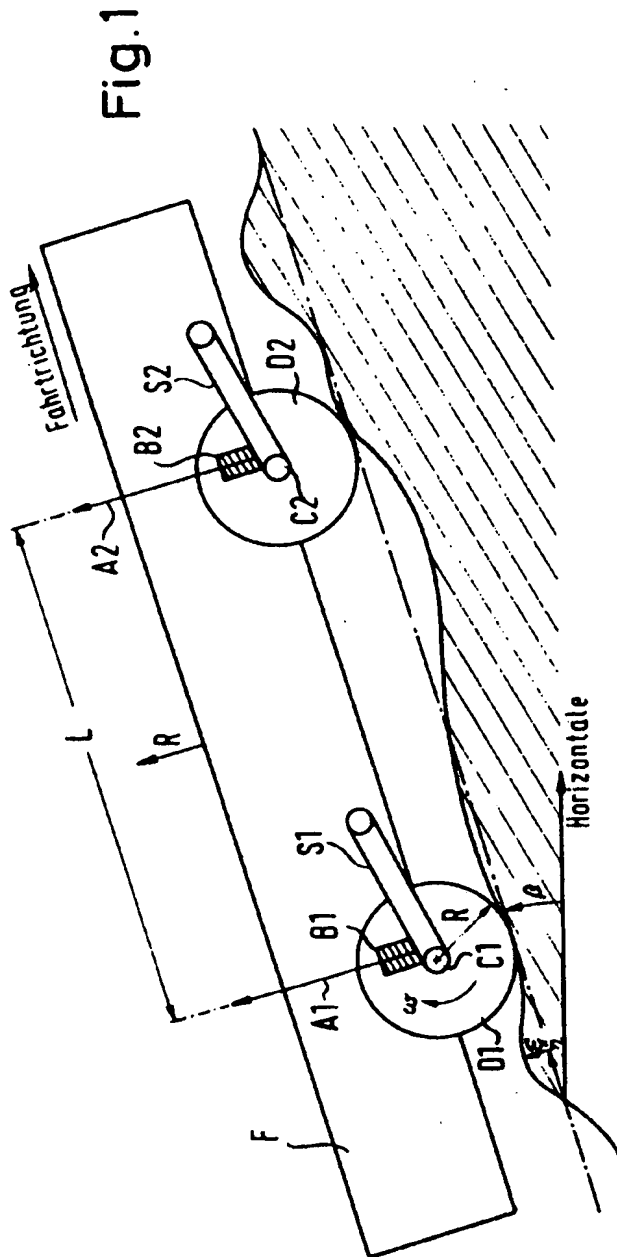
Als Stand der Technik wurde berücksichtigt:

1. R. Fritsche und F. Mesch, Non-contact Speed Measurement - a Comparison of Optical Systems, Measurement and Control, Vol. 6, July 1973, S. 293 - 300;
2. F. Mesch, H.-H. Daucher und R. Fritsche  
Geschwindigkeitsmessung mit Korrelationsverfahren, Meß-  
technik 7, 1971, S. 152 - 157;
3. DT-OS 23 45 106  
Standard Elektrik Lorenz  
Erfinder: H. Uebel.

2751012

Nummer: 27 51 012  
 Int. Cl.2: G 01 P 3/64  
 Anmeldetag: 15. November 1977  
 Offenlegungstag: 17. Mai 1979

BEST AVAILABLE COPY



909820/0389

FSG